

PAT-NO: JP406151915A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06151915 A

TITLE: LIGHT GENERATING ELEMENT, AND ITS
MANUFACTURE, AND
MANUFACTURING DEVICE USED FOR IT

PUBN-DATE: May 31, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MIMURA, TOSHIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

CANON INC

N/A

APPL-NO: JP04296117

APPL-DATE: November 5, 1992

INT-CL (IPC): H01L031/04

US-CL-CURRENT: 257/99

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide electrode structure which is low in resistance loss and high in conversion efficiency, and low in cost.

CONSTITUTION: A mesh electrode body 3 is made in the shape of a lattice net

consisting of, for example, longitudinal lines 3a and latitudinal lines 3b by

plating process or the like, using a copper material, etc. Since the electrode

body 3 is bonded and fixed onto an electrode formation face 4, a conductive

adhesive 2 is interposed between, for example, the electrode body 3 and the

electrode formation face 4. The adhesive 2 bonds and fix them by thermosetting

or the like. The effective adhesive face to the electrode formation face

substantially increases and connective by forming the electrode body 3 in net

shape, and the adhesion improves, and the adhesive strength can be increased.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成6年(1994)5月31日

H



【特許請求の範囲】

【請求項1】 網状に形成された構成部分の少なくとも一部が金属である電極体を、導電性接着剤を介して電極形成面上に接着固定したことを特徴とする光発電素子。

【請求項2】 前記電極体は、金属の線状体と太陽光に対して透明な繊維体と格子網状に形成して成ることを特徴とする請求項1に記載の光発電素子。

【請求項3】 前記導電性接着剤は、前記電極体のうち少なくとも前記電極形成面との有効接着面にのみに塗布されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の光発電素子。

【請求項4】 前記導電性接着剤は、少なくとも光発電の励起光に対して透明な材料から成ることを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の光発電素子。

【請求項5】 前記導電性接着剤は、少なくとも前記電極体の金属を覆うように塗布されることを特徴とする請求項4に記載の光発電素子。

【請求項6】 網状の構成部分の少なくとも一部が金属である電極体のうち電極形成面に対する有効接着面に導電性接着剤を塗布する工程と、前記電極体を前記電極形成面上の所定の位置に接着する工程と、前記導電性接着剤を固化させる工程とを含むことを特徴とする光発電素子の製造方法。

【請求項7】 網状の構成部分のうち少なくとも一部が金属である電極体を保持する手段と、前記金属の表面のうち少なくとも電極形成面と対向する有効接着面に導電性接着剤を塗布する手段と、前記電極体を前記電極形成面の所定の位置に接着する手段と、前記導電性接着剤を固化する手段とを備えたことを特徴とする光発電素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光発電素子に関するものであり、特に電極構造の改良、並びにその製造方法及びその製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、光発電素子における電極を形成する場合、真空蒸着法やスパッタリング法を用いて低抵抗金属を電極形成面に直接付着したり、スクリーン印刷法を用いて導電性樹脂を電極形成面に付着、焼成したりしていた。

【0003】 例えば、図9(a)は、真空蒸着法を用いた電極形成の例を示すものであり、金属マスク913の開口部を介して光発電素子911の電極形成面912上に、高真空中で電子銃915から出射した電子ビーム916の照射により蒸発した低抵抗金属914を堆積して形成する工程から成るものである。

【0004】 また、図9(b)は、スクリーン印刷法による電極形成の例を示したものであり、印刷スキージ

21を用いて導電性樹脂922をスクリーンマスク123の開孔部を通して、光発電素子924の電極形成面925に付着させ、該付着したものを焼成する工程から成るものである。

【0005】 上記以外の電極の形成法としては、特開平3-6867号公報に記載されている図4(a)に示すような手法がある。この手法は、光発電素子41の電極形成面44上にエポキシ等の樹脂材料等に銀の球状微粒子等を分散して成る導電性接着剤42を介して線状の電極体45を張り付け、これを押圧し、その後熱等により硬化固定する工程から成るものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記金属の真空蒸着やスパッタリングを行なって光発電素子の電極を形成する手法は、電極を低抵抗とするための厚膜の形成が困難である上、その形成に多大なエネルギーが必要であり、そのため高コストになるという問題があった。

【0007】 また、スクリーン印刷法を用いて電極形成を行う場合は、電極材料として絶縁体であるエポキシ樹脂やポリエステル樹脂、あるいはポリイミド樹脂中に導体である銀や銅の微粒子を分散させた導電性樹脂を用いるので、その電気抵抗が大きく電力損失を少なくするためには、電極の幅を広くするか、あるいは本数を多くとることが必要となっていた。そのため、電極形成面における電極の占有面積が増加し、素子の光入射面積である有効面積が減少し、これに伴って発生する光電流が減少するという問題があった。

【0008】 また、これらの問題を解決する手法としての、前記図4(a)に示すような手法では、次のような接着工程についての問題がある。

【0009】 例えば、光発電素子41の電極形成面44及び線状金属体45はその導電性を確保するためには、電極形成面に対して精度よく密着する必要があるが、その密着の際に必要な押圧力の全ては線状金属体に伝達されることになり、しかも、一般には光発電素子の効率は電極材料の線幅が細い程良くなり、近年のスクリーン印刷技術では50 μ m程度の印刷でも可能となっているので、例えば銅から成る線状金属体の線幅を50 μ mとすれば、その引張り強度は0.236[N] (≈ 24 [g]) となるに過ぎなく、押圧が強くなれば切断して製造工程が停止してしまうという問題がある。

【0010】 さらに、光発電素子の発電コストを低廉化させるためには、電極形成面を大面積化する必要があるが、例えば30cm角の光発電素子などでは機器等から生じる振動等の外乱により、所定の位置に適合させることが難しい等の問題がある。

【0011】 加えて、図4(a)に示す手法のように、接着剤42を、電極体45と電極形成面44との間に介在させた場合、図4(b)に示すように、接着の際の押

3

圧時にその押圧力によって接着剤42の一部が電極体45の側方に溢れ出すが、ここで、該電極体45は、非透明体であるので、その溢れ出し部分42aが入射光を減光することとなり、その減光分だけ光発電素子41の変換効率を低減させる結果となる。

【0012】本発明は、低抵抗損失でかつ高変換効率でしかも低コストの電極構造を有する光発電素子並びにその製造方法及びその製造装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の中核となる発明の構成は、網状に形成された構成部分の少なくとも一部が金属である電極体を、導電性接着剤を介して電極形成面上に接着固定したことを特徴とする。

【0014】

【作用】網状電極体は、例えば縦線、横線から成る格子網状に形成されており、例えばその金属線部分が銅材から成る。該電極体を電極形成面上に接着固定するため、例えば該電極体と電極形成面の間に、導電性接着剤を介在させ、あるいは該電極体を覆うように電極形成面上に透明性接着剤を塗布する。該接着剤は熱硬化等により接着固定される。電極体を網状に形成することで電極形成面に対する有効接着面が実質的に増大かつ連続的になり、密着性が向上し接着強度を増大できる。

【0015】

【実施例】図1は、本発明の第1の実施例に係る光発電素子1を示すものである。

【0016】網状電極体3は、銅材から成り、厚さ50μm、線幅50μmの縦線3a、横線3bを格子状に形成したものであり、本実施例ではメッキプロセスにより作製した。該電極体3と電極形成面4との間には導電性接着剤2が介在しており、該導電性接着剤2は、エポキシ系樹脂の中に鱗片状の銀の微粒子を分散させたものから成り、厚さは10μmである。該導電性接着剤2は、前記電極体3への有効接着面、すなわち該接着剤2が電極形成面4と対向する側の面にのみ塗布され、電極形成面4への転写後、熱硬化により接着固定された。電極体3を網状に形成することで電極形成面4に対する有効接着面が実質的に増大かつ連続的になるので密着性の向上及び接着強度の増大を実現できた。

【0017】上記実施例の説明では、電極体3としてメッキで形成された金属メッシュを用いたが、それ以外にも、プレスで打ち抜いたもの、あるいはスクリーン印刷等で用いられる平織り金属紗のようなものも適用できる。

【0018】前記導電性接着剤2はエポキシ系に限るものではない。例えば、熱硬化性樹脂である場合、ポリエステル系、ポリビニル系、ポリイミド系、ポリウレタン系、フェノール系、アクリル系樹脂等を用いることもできる。また、導体微粒子としては上述した銀の他に銅、

4

酸化金属（例えばITO、SnO₂）等を用いることもできる。さらに、前記接着剤2の硬化手段としては、熱を用いる他に紫外線や2液混合体を用いる等の手段がある。図1においては、前記電極体3の網状の構成体の断面は角型であるが、これに限らず、例えば半球状、円形でもよい。

【0019】図3は、第2の実施例の光発電素子に係る電極体を示すものであり、本実施例では電極体33の構成糸体が凹状溝33aを有する。かかる構成にすると、転写接着工程において接着剤を凹状溝33a内に封入できるので、接着剤の溢れ出しによる遮光部分の増加抑制という利点がある。

【0020】なお、網状電極体を電極形成面上に設ける工程においては、予め電極形成面にスクリーン印刷で銅接着剤を印刷した後、該接着剤上に網状電極体を設置するようにすることも可能である。

【0021】また、この場合、予め網状電極体に導電接着剤を塗布しておいてもよく、さらには、電極体を電極形成面上に設置後において、クリーム半田等で、半田付けして固定することも可能である。

【0022】図2は、第3の実施例に係る光発電素子21を示すものである。

【0023】本実施例では、電極体23は、縦線たる銅ワイヤー23aと、横線たるテトロン系の透明繊維23bを格子状に編んだ紗であり、該電極体23は導電性接着剤22を介して光発電素子の電極形成面24に接着固定される。本実施例の場合、横線23bとして透明度の高い繊維を用いたものであり、形成の過程において、前記第1の実施例と同様な電極形成面に対する密着性を維持しつつ、光発電素子の入射光に対してより広い開口率を実現できた。

【0024】例えば、上記第1の実施例のように線径50μmで、編目間隔を2mmとすると、その場合の開口率は95%であるが、本第3の実施例では透明繊維23bの光透過率を90%とすると、開口率を97.6%に向上させることができた。

【0025】図8(a)、(b)は、上記実施例に係る光発電素子をモジュール化した場合の集電電極の配置形状を示すものであり、同図(a)は、四方の辺に集電電極81a～81dを有する場合であり、同図(b)は、2辺の集電電極81e及び81fを有する場合であり、同図(a)に比べて2方の辺を省略した分だけモジュールの開口率を向上させることができた。

【0026】図5は、網状電極体を有する光発電素子の第1の製造工程を示すものであり、同図(a)は、網状の薄膜金属のシート体を巻装したロール51からプレス加工機52により平面視で四角形状の電極体を打ち抜く工程を示すものである。同図(b)は、前記図(a)の打抜部51aに対応する網状電極体58を示すものであり、該電極体58は、周縁の四方の辺部にフレーム58

5

aが設けられる。同図(c)は、該網状電極体58に導電性の接着剤を塗布する工程を示すものであり、53は網状電極体58を固定するフレーム、55は導電性接着剤を貯溜したトレイ、54は導電性接着剤をロールコートするためのローラーである。同図(d)は、接着剤を加熱して接着、固定する工程を示すものであり、網状電極体58に光発電素子59を押圧するべく、光発電素子59を固定した平板状台座56を、上下運動させるようになっている。57はヒーターであり、フレーム53に固定された網状電極体58の全体を加熱し、電極形成面と網状電極体の間に介在する導電性接着剤を加熱硬化させる。

【0027】なお、網状電極体58への導電性接着剤の塗布は、ここではロールコートをを用いたが、この他にスプレーコートやディッピング等によっても可能であり、これに限るものではない。また、ここでは加熱手段としてヒーターを用いたが、例えば網状電極体に電流を流し、発熱させるようにしてもよい。前記押圧用の台座56は、前記平板状に限るものではなく、例えば球体状や円柱体状でもよい。

【0028】図6は、本実施例に係る光発電素子の第2の製造工程を示すものである。

【0029】同図(a)中61は、網状電極体を構成する網状金属体を巻装して成るロール、62は圧着ローラー、63はロールコート用のローラー、64は導電性接着剤を貯溜したトレイである。

【0030】同図(a)は網状金属体への導電性接着剤の塗布工程を示すものであり、この工程でまず、網状金属体の一面側に導電性接着剤が付着される。

【0031】同図(b)は、ロール61を展開した網状金属体の一部を固定する工程であり、該網状金属体の一部には支柱65を有するアルミフレーム66がサンドイッチ状に圧着状態で取り付けられる。

【0032】同図(c)は、前記網状金属体を光発電素子の電極形成面に押圧する工程であり、67は該光発電素子を載せた台座である。前記押圧は支柱65により固定されたアルミフレーム66に対して台座67を上動させることにより行われる。

【0033】同図(d)は、接着剤の加熱工程を示すものであり、フレーム66に囲まれた網状金属体の上方のヒーター68により前記導電性接着剤を硬化、固定する。

【0034】なお、この説明ではアルミフレームの固定工程を接着剤の塗布工程の後で行ったが、両工程の順序を逆にしてもよい。またアルミフレーム66に代えて、鉄やステンレスなどの材料で形成したフレームでもよい。また、接着剤の塗布はロールコートで行ったが、スプレーコート等を用いてもよい。またフレームの形状は角形に限定されるものではない。

【0035】図7は、前述の図6の説明における一連の

6

全工程を示すものである。

【0036】同図中、71は送り出しローラー、72はロールコート用ローラー、73は導電接着剤を貯溜したトレイ、75は網状金属体をサンドイッチ状に固定するためのアルミフレーム、74は前記アルミフレーム75を固定するべく設けられた支柱である。76は光発電素子を載せた台座、77はヒーター、そして79はプレス加工機である。該プレス加工機79を下動させると、網状の電極体78はアルミフレーム75の内枠形状に沿うように切り落とされ台座76上の光発電素子と一体的となる。

【0037】図10は、第4の実施例に係る光発電素子を示すものである。

【0038】網状電極体101は、銅材から成り、厚さ30 μ m、線幅50 μ mの縦線、横線を線間隔2mmの格子状に形成したものであり、本実施例ではメッキプロセスにより作製した。該網状電極体101は光発電素子の電極形成面103上に載置され、該電極形成面103の表面部は、該電極体101と共に透明性の高い接着剤102にて覆うようにした。

【0039】ここで、前記透明性接着剤102は、熱硬化型のブチラール系塗料をスプレーコートした。電極体101の材質は、前記銅の他、アルミニウム、銀、金等でもよく、また、該電極体101の断面形状は、四角状の他、円柱状、あるいは半円柱状でもよい。

【0040】また、前記接着剤102は、ポリエステル系、ポリイミド系、アクリル系樹脂等の高分子材料の他、セラミック系塗料や酸化金属系のメタルオーガニックペースト等も使用できる。さらに、接着の手法としては、前記スプレーコートの他、塗布、ディスペンサーによるコート、さらには射出成形機や、ディッピングを用いてもよい。固定の手法としては、前記加熱、硬化の手法の他、光硬化型の接着剤や2液混合等の接着剤を用いた手法も採用できる。

【0041】図12は、上記第4の実施例に係る光発電素子の製造工程の例を示すものであり、網状の薄膜金属のシート体を巻装したロール121からプレス加工機122により平面視で四角形状の電極体123を打ち抜き(同図(a)、同図(b))、支柱125を介して固定されたフレーム128の上方に配設されたノズル124から透明性接着剤を電極形成面に向けてスプレー塗布する。

【0042】図11は、第5の実施例に係る光発電素子を示すものである。本実施例では、網状電極体は、縦線たる直径50 μ mの銅ワイヤー111と、横線たる直径50 μ mの透明性の高いテトロン系の透明繊維112を格子状に編んだ紗である。本実施例の場合も、前記第4の実施例と同様に、網状電極体が電極形成面上に載置された後に、透明性の接着剤たるブチラール系の塗料等をスプレー塗布により付着した。本実施例の場合、横線2

7

3bとして透明度の高い繊維を用いたものであり、形成の過程において、前記第1の実施例と同様な電極形成面に対する密着性を維持しつつ、光発電素子の入射光に対してより広い開口率を実現できた。

【0043】例えば、上記第3の実施例と同様に、線径 $50\mu\text{m}$ で、編目間隔を 2mm とすし、透明繊維112の光透過率を90%とすると、開口率を97.6%に向上させることができた。ここで、透明繊維は前記テトロン系の他、ナイロン、ポリエステル系でもよい。

【0044】なお、例えば図13に示すように、電極形成面131上に適数の線状の電極体133を略平行に張り、各電極体133を夫々覆うように透明接着剤132を用いて接着固定する手法も考えられる。

【0045】かかる手法では、図14に示すように、個々の電極体133を上方に凸の台座141上に電極形成面142を置き（同図(a)）、滑車143を降下させて銅ワイヤ144を張る（同図(b)）。次いで、ディスプレイ146を用いて該ワイヤ144の線長方向に透明接着剤を塗布し（同図(c)）、しかる後、ヒータ146により接着剤の接着固定を図る（同図(d)）。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、光発電素子の電極形成面に、低抵抗な網状電極体を接着、固定するので、従来に比べて低コストで抵抗損失の少ない電極を形成することができる。この場合、接着剤として透明性接着剤を用いて網状電極体を覆うように接着する構成にすると、電極体が電極形成面に直接接触することになるので、より低抵抗化を実現できる。また、電極体を網状としたことで電極接着工程においては、より押圧に対する強度を高めることができ電極体と電極形成面との密着性が向上する。そのため、電極形成面についての平坦性等の条件は緩やかなものとなり、少なくともその分だけ光半導体素子の製造プロセスを容易化し、コストダウンを図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例に係る光発電素子の構成を示す要部模式斜視図である。

8

【図2】第2の実施例に係る光発電素子の構成を示す要部模式斜視図である。

【図3】第2の実施例に係る光発電素子の構成を示す要部模式斜視図である。

【図4】従来の光発電素子の構成例を示すものであり、(a)は要部斜視図、(b)は(a)のB部の拡大平面図である。

【図5】本発明に係る光発電素子の第1の製造工程を示す概略斜視図である。

【図6】本発明に係る光発電素子の第2の製造工程を示す概略斜視図である。

【図7】本発明に係る製造装置の全体構成を示す概略斜視図である。

【図8】モジュール化した光発電素子の構成を示す概略斜視図であり、(a)は四辺にフレームを有する場合、(b)は相対する2辺にフレームを有する場合である。

【図9】従来の電極体の形成手法を説明する斜視図であり、(a)は蒸着による場合、(b)はスクリーン印刷による場合である。

【図10】第4の実施例に係る光発電素子の構成を示す概略斜視図である。

【図11】第5の実施例に係る光発電素子の構成を示す概略斜視図である。

【図12】ノズルスプレーによる接着剤塗布の形成工程を示す概略斜視図である。

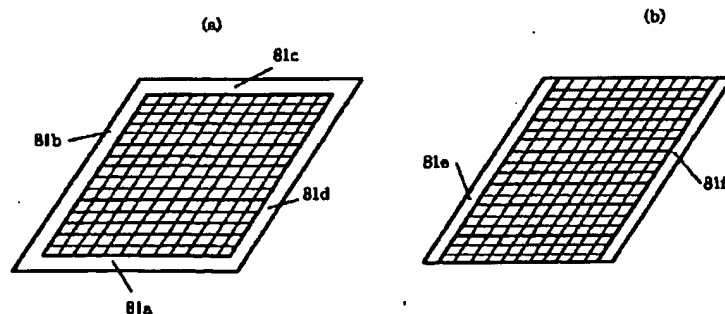
【図13】線状電極体の接着により形成された光発電素子の例を示す概略斜視図である。

【図14】図13に示す光発電素子の製造工程を示す概略側面図である。

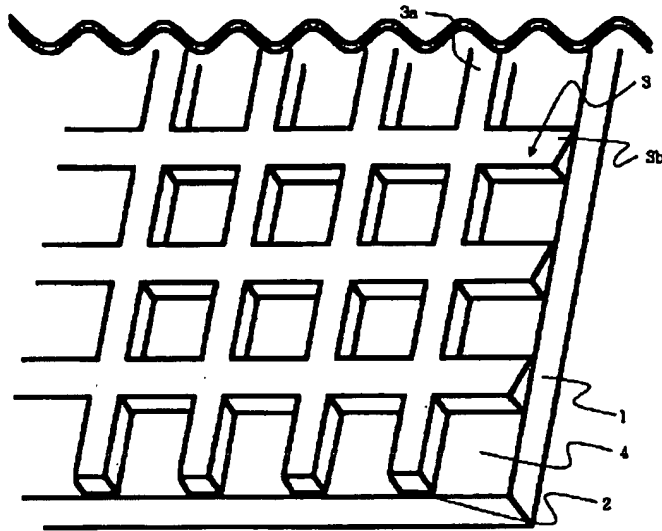
【符号の説明】

- 1 光発電素子、
- 2 導電性接着剤、
- 3 網状電極体、
- 3a 縦線、
- 3b 横線、
- 4 電極形成面。

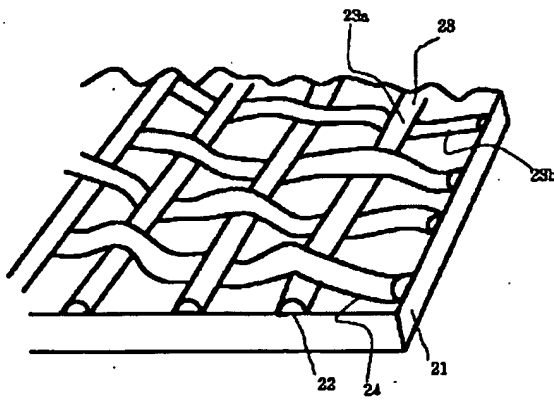
【図8】



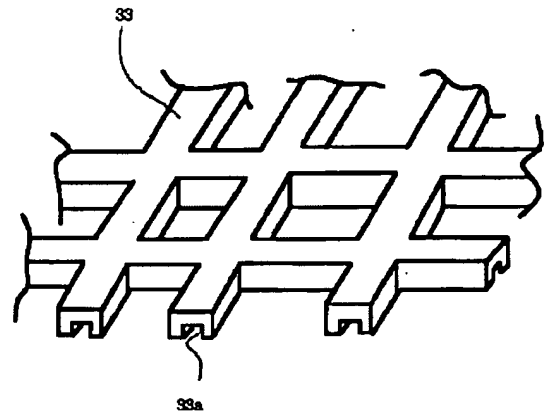
【図1】



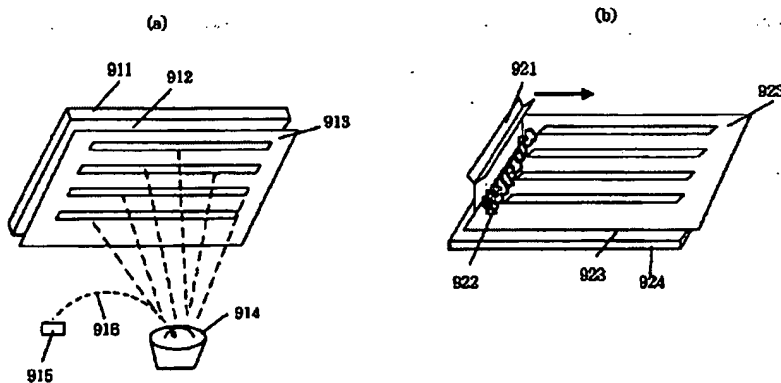
【図2】



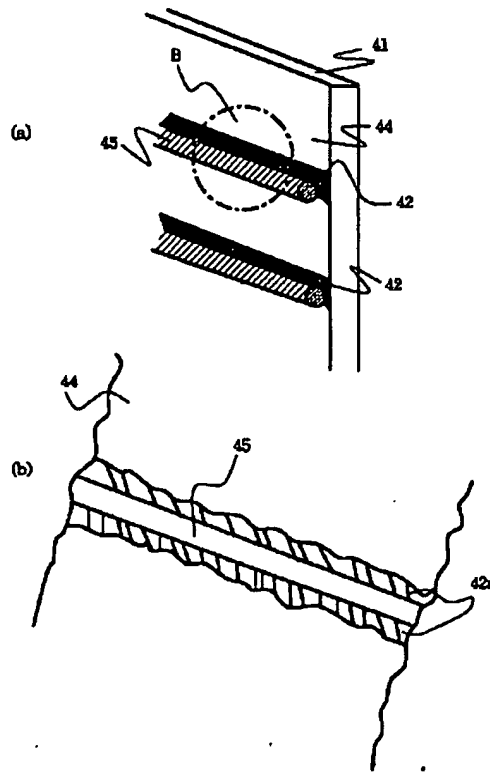
【図3】



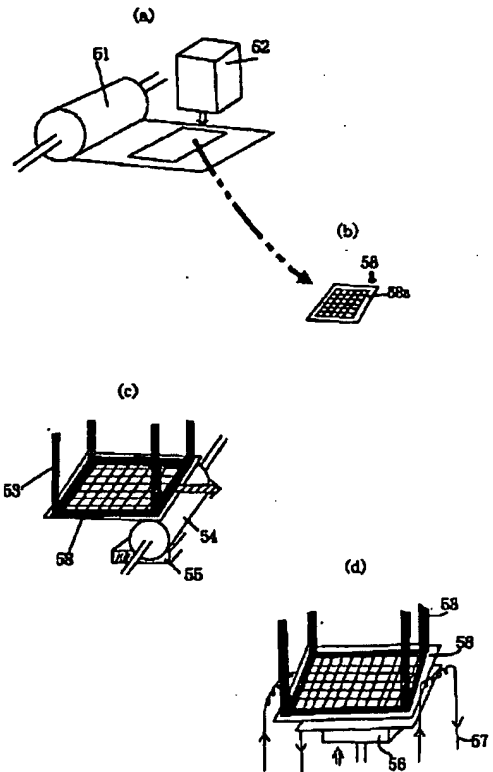
【図9】



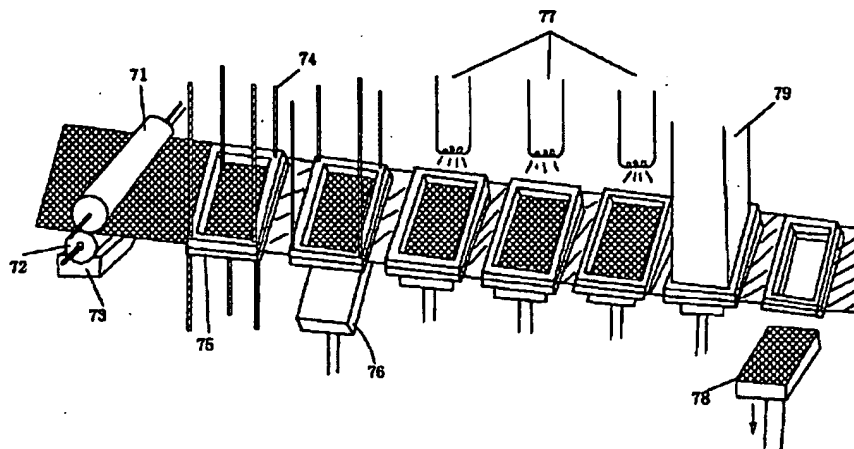
【図4】



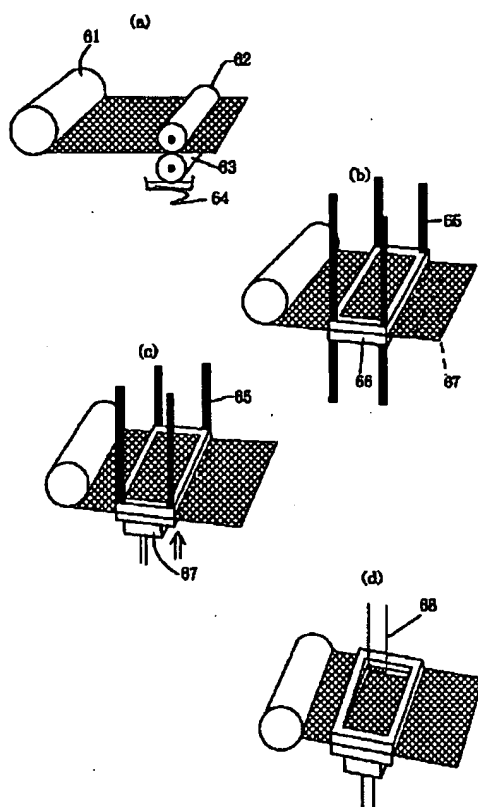
【図5】



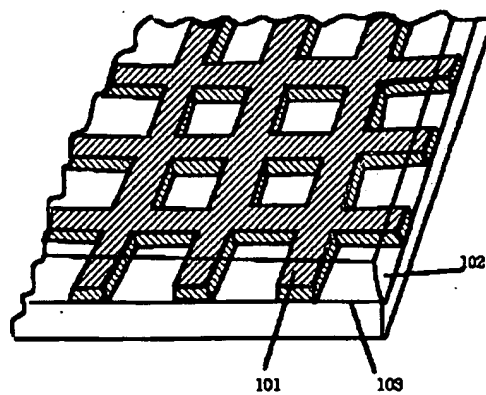
【図7】



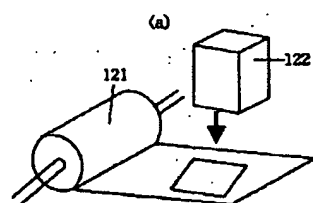
【図6】



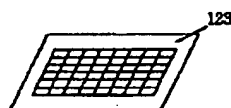
【図10】



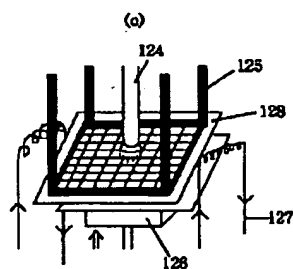
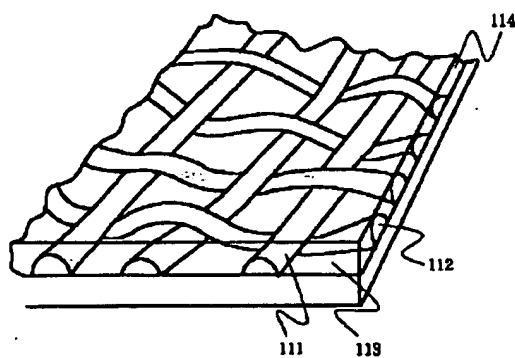
【図12】



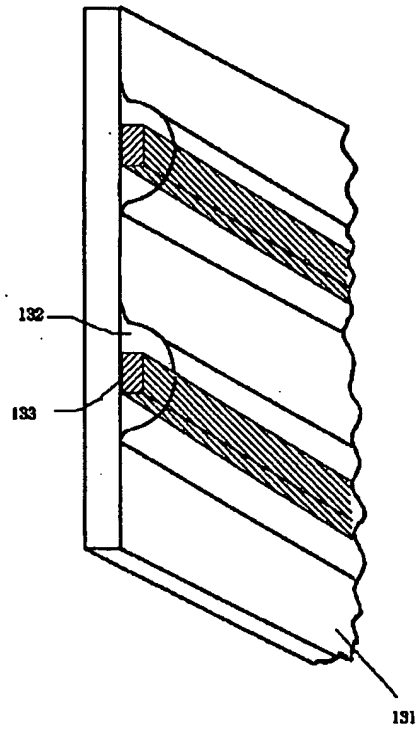
(b)



【図11】



【図13】



【図14】

